

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Taiji TORIGOE, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HEREWITH

FOR: METHOD OF REPAIRING A NI-BASED ALLOY PART

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

☒ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number PCT/JP02/05904, filed June 13, 2002, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.

☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed

☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

Japan

APPLICATION NUMBER

2001-179052

MONTH/DAY/YEAR

June 13, 2001

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

☒ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

☐ were filed in prior application Serial No. filed

☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number

Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and

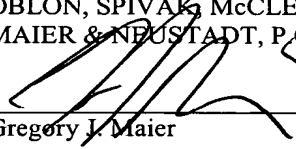
☐ (B) Application Serial No.(s)

☐ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

  
Gregory J. Maier

Registration No. 25,599

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000

Fax. (703) 413-2220

(OSMMN 05/03)

GJM:fbf

I:\USER\FBLAZ\PCT BY-PASS\246584.REQ.PRIORITY.DOC

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2001年 6月13日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2001-179052

[ ST.10/C ]:

[ JP 2001-179052 ]

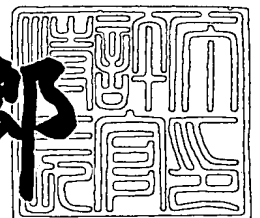
出 願 人  
Applicant(s):

三菱重工業株式会社

2003年 1月17日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2002-3107019

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000006835

【提出日】 平成13年 6月13日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 C23C 28/00

【発明の名称】 N i 基合金製部品の補修方法

【請求項の数】 5

【発明者】

    【住所又は居所】 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂研究所内

    【氏名】 鳥越 泰治

【発明者】

    【住所又は居所】 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂製作所内

    【氏名】 岡田 郁生

【発明者】

    【住所又は居所】 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂製作所内

    【氏名】 高橋 孝二

【発明者】

    【住所又は居所】 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂製作所内

    【氏名】 大原 稔

【発明者】

    【住所又は居所】 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂製作所内

    【氏名】 山口 健吾

【発明者】

    【住所又は居所】 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株

式会社高砂研究所内

【氏名】 青木 素直

【特許出願人】

【識別番号】 000006208

【氏名又は名称】 三菱重工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100100952

【弁理士】

【氏名又は名称】 風間 鉄也

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0001618

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 Ni 基合金製部品の補修方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 Ni 基合金製母材上にアンダーコート層、トップコート層を形成してなるNi 基合金製部品において、前記トップコート層に損傷を受けた場合の補修方法であり、損傷を受けたトップコート層の損傷部及びこの損傷部に対応したアンダーコート層の変質部を除去する工程と、大気中で溶射粒子速度300 m/s 以上、母材温度300℃以下でアンダーコート層の除去部に溶射を行い別なアンダーコート層を形成する工程と、トップコート層の損傷部に別なトップコート層を形成する工程とを具備することを特徴とするNi 基合金製部品の補修方法。

【請求項2】 Ni 基合金製母材上にアンダーコート層、トップコート層を形成してなるNi 基合金製部品において、前記トップコート層に損傷を受けた場合の補修方法であり、

損傷を受けたトップコート層の損傷部及びこの損傷部に対応したアンダーコート層の変質部を除去する工程と、減圧下で溶射粒子速度300 m/s 未満、母材温度600℃以下でアンダーコート層の除去部に溶射を行う工程、トップコート層の損傷部に別なトップコート層を形成する工程とを具備することを特徴とするNi 基合金製部品の補修方法。

【請求項3】 別なアンダーコート層として耐酸化に優れた材料からなる層を用いることを特徴とする請求項1 もしくは請求項2 記載のNi 基焼結合金。

【請求項4】 別なトップコート層として耐酸化に優れた材料からなる層を用いることを特徴とする請求項1～3 いずれか記載のNi 基合金製部品の補修方法。

【請求項5】 アンダーコート層の除去部に溶射を行った後、電子ビーム物理蒸着法によりトップコート層の除去部に別なトップコート層を形成することを特徴とする請求項1～4 いずれか記載のNi 基合金製部品の補修方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明はNi基合金製部品の補修方法に関し、詳しくはガスタービン、ジェットエンジンなどの高温部品、特に動翼あるいは静翼に使用されるNi基合金製部品の補修方法に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

周知の如く、動翼や静翼には一般に鍛造合金及び鍛造合金を使用されている。しかし、こうした合金のうちでも特にNi基合金が多く使われている。Ni基合金は、成形性の自由度に富むので、部品の製作、部分的補修を容易に実施することができる。

## 【0003】

図4はガスタービンの動翼1の概略図を示し、図5は図4の部分的な損傷部Xを拡大した断面図を示す。図5に示すように、母材2上にはアンダーコート層3及びトップコート層4が順次形成され、ZrO<sub>2</sub>系などのセラミックスからなるトップコート層4の一部が剥離されている。ここで、この剥離された部分をTBC（遮熱コーティング）剥離部5と呼ぶ。なお、図5中、付番6は前記剥離部5に対応する位置に形成されたアンダーコート層4の表面部の変質部を示し、付番7は剥離部5の周囲のトップコート層4に形成されたダメージ部を示す。

## 【0004】

ところで、TBC剥離部を補修には例えば低圧プラズマ溶射法が考えられる。しかし、この溶射法は、クリーニング(逆極性アーク)や800℃を越える予熱が必要となることから、部分補修を考えると、前記トップコート層4にダメージを与える恐れがあり、全く行われていない。

## 【0005】

そこで、従来、TBC剥離部の補修は、トップコート層4及びアンダーコート層3を機械的、化学的に全面を除去した後、再び低圧プラズマ溶射法でアンダーコート層を施工し、更に大気圧プラズマ溶射法等によりトップコート層を施工することにより行っていた。

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、こうした従来の補修方法の場合、トップコート層4が部分的に損傷した場合でも、動翼全体を再コーティングせねばならず、コスト高になるという問題があった。

## 【0007】

本発明はこうした事情を考慮してなされたので、損傷を受けたトップコート層の損傷部及びこの損傷部に対応したアンダーコート層の変質部を除去した後、大気中で溶射粒子速度300m/s以上、母材温度300℃以下でアンダーコート層の除去部に溶射により別なアンダーコート層を形成し、更にトップコート層の損傷部に別なトップコート層を形成することにより、コート層を部分的に補修することを可能とし、コスト低減をなしえるNi基合金製部品法補修方法を提供することを目的とする。

## 【0008】

また、本発明は、損傷を受けたトップコート層の損傷部及びこの損傷部に対応したアンダーコート層の変質部を除去した後、減圧下で溶射粒子速度300m/s未満、母材温度600℃以下でアンダーコート層の除去部に溶射により別なアンダーコート層を形成し、更にトップコート層の損傷部に別なトップコート層を形成することにより、コート層を部分的に補修することを可能とし、コスト低減をなしえるNi基合金製部品の補修方法を提供することを目的とする。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

本願第1の発明は、Ni基合金製母材上にアンダーコート層、トップコート層を形成してなるNi基合金製部品において、前記トップコート層に損傷を受けた場合の補修方法であり、損傷を受けたトップコート層の損傷部及びこの損傷部に対応したアンダーコート層の変質部を除去する工程と、大気中で溶射粒子速度300m/s以上、母材温度300℃以下でアンダーコート層の除去部に溶射を行い別なアンダーコート層を形成する工程と、トップコート層の損傷部に別なトップコート層を形成する工程とを具備することを特徴とするNi基合金製部品の補修方法である。



## 【0010】

本願第2の発明は、Ni基合金製母材上にアンダーコート層、トップコート層を形成してなるNi基合金製部品において、前記トップコート層に損傷を受けた場合の補修方法であり、損傷を受けたトップコート層の損傷部及びこの損傷部に対応したアンダーコート層の変質部を除去する工程と、減圧下で溶射粒子速度300m/s未満、母材温度600℃以下でアンダーコート層の除去部に溶射を行う工程、トップコート層の損傷部に別なトップコート層を形成する工程とを具備することを特徴とするNi基合金製部品の補修方法である。

## 【0011】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明について更に詳細に説明する。

第1の発明において、溶射粒子速度を300m/s以上とするのは、300m/s未満の場合、アンダーコート層の除去部に形成すべき別なアンダーコート層に酸化膜が付きやすいためである。また、基材温度を300℃以下とするのは、300℃を越えると、母材が加熱されてダメージを受けるからである。

## 【0012】

第2の発明において、母材温度を600℃以下とするのは、600℃を越えると、急激な熱サイクルがかかり、トップコート層にダメージが生じるからである。

## 【0013】

第1・第2の発明において、アンダーコート層の損傷部に形成する別なアンダーコート層としては、従来の材質Co基系(Co-32%Ni-21%Cr-8%Al-0.5%Y)に対し、例えばNi基系が挙げられる。また、トップコート層の除去部に形成する別なトップコート層としては、従来の材質 $ZrO_2 \cdot 8Y_2O_3$ に対し、例えば $ZrO_2-Dy_2O_3$ 、 $ZrO_2-Yb_2O_3$ が挙げられる。

## 【0014】

第1・第2の発明において、アンダーコート層の除去部に別なアンダーコート層を形成する手段としては、例えば溶射ガンによる溶射が考えられる。また、ト

トップコート層の損傷部に形成する別なトップコート層を形成する手段としては、溶射ガンによりそのまま溶射を行なってもよいし、あるいは電子ビーム蒸着法（EB・PVD法）による蒸着法でもよい。EB・PVD法によれば、トップコート層の耐久性を一層向上することができる。

【0015】

【実施例】

以下、本発明の各実施例に係るNi基合金製部品の補修方法について説明する。なお、下記実施例で述べる各部材の材料、数値等は一例を示すもので、本発明の権利範囲を特定するものではない。

【0016】

（実施例1）

図1（A）～（D）を参照する。

図1（A）に示すように、母材11上には表面に変質部12aを有するCo系材料例えばCo-32%Ni-21%Cr-8%Al-0.5%Yからなるアンダーコート層12が形成され、このアンダーコート層12上には剥離部（除去部）13a及びこの剥離部13aの周囲にダメージ部13bを有する $ZrO_2 \cdot 8Y_2O_3$ からなるトップコート層13が形成されている。こうした状態から、まず、剥離部13aに対応する前記アンダーコート層12及びアンダーコート層12のダメージ部13bをグラインダー研磨して選択的に除去し、アンダーコート層12に開口部（除去部）14を形成した（図1（B）参照）。

【0017】

次に、前記剥離部13aに対応する部分が開口したマスキング材15をトップコート層13の真上に配置するとともに、前記開口部14の真上に溶射ガン16を配置した。つづいて、大気中で溶射粒子速度500m/s、母材温度150℃でアンダーコート層12の開口部14に溶射を行なってCo基系合金層即ちCoNiCrAlY層17を形成し、アンダーコート層12の補修を完了した（図1（C）参照）。更に、前記溶射ガン16を用いて、トップコート層13の剥離部13aに溶射を行って $ZrO_2 - Yb_2O_3$ からなるトップコート層18を形成し、補修を完了した（図1（D）参照）。

## 【0018】

上記実施例1によれば、トップコート層13の剥離部13aに対応するアンダーコート層12及びダメージ層13bを選択的に除去してアンダーコート層12に開口部14を形成し、真上から溶射ガン16を用いて、大気中で溶射粒子速度500m/s、母材温度150℃以下でアンダーコート層12の開口部14に溶射を行い、ひきつづきトップコート層13の剥離部13aに溶射を行なうため、アンダーコート層12を部分的に除去し、その開口部14及びトップコート層13の剥離部13aに溶射を行なうだけでトップコート層13の補修を行なうことができる。従って、従来のように動翼全体を再コーティングすることがないので、コストを低減できる。

## 【0019】

また、実施例1では、アンダーコート層12の開口部14にNi基系合金層17を形成するため、従来のアンダーコート層12に比べて耐久性を向上することができる。更に、トップコート層13の剥離部13aに $ZrO_2-Yb_2O_3$ からなるトップコート層18を形成するため、従来のトップコート層13に比べて耐久性を向上することができる。

## 【0020】

## (実施例2)

図2(A)～(D)を参照する。但し、図1と同部材は同付番を付して説明を省略する。

図2(A)に示すように、母材11上には変質部12aを有するNi系材料例えばNiCoCrAlYからなるアンダーコート層12が形成され、このアンダーコート層12上には損傷部(除去部)13a及びこの剥離部13aの周囲にダメージ部13bを有する $ZrO_2 \cdot 8Y_2O_3$ からなるトップコート層13が形成されている。こうした状態から、まず、剥離部13aに対応する前記アンダーコート層12及びアンダーコート層12のダメージ部13bをグラインダー研磨して選択的に除去し、アンダーコート層12に開口部14を形成した(図2(B)参照)。

## 【0021】

次に、前記剥離部13aに対応する部分が開口したマスキング材15をトップコート層13の真上に配置するとともに、前記開口部14の真上に溶射ガン16を配置した。つづいて、減圧下で溶射粒子速度500m/s、母材温度150℃でアンダーコート層12の開口部14に溶射を行なってNi基系合金層即ちNiCoCrAlY層21を形成し、アンダーコート層12の補修を完了した(図2(C)参照)。更に、前記溶射ガン16を用いて、トップコート層13の剥離部13aに溶射を行って $ZrO_2-Yb_2O_3$ からなるトップコート層22を形成し、補修を完了した(図2(D)参照)。

#### 【0022】

実施例2によれば、トップコート層13の剥離部13aに対応するアンダーコート層12及びダメージ層13bを選択的に除去してアンダーコート層12に開口部14を形成し、真上から溶射ガン16を用いて、減圧下で溶射粒子速度500m/s、母材温度150℃以下でアンダーコート層12の開口部14に溶射を行い、ひきつづきトップコート層13の剥離部13aに溶射を行なうため、アンダーコート層12を部分的に除去し、その開口部14及びトップコート層13の剥離部13aに溶射を行なうだけでトップコート層13の補修を行なうことができる。従って、従来のように動翼全体を再コーティングすることがないので、コストを低減できる。

#### 【0023】

また、実施例2では、アンダーコート層12の開口部14にNi基系合金層21を形成するため、従来のアンダーコート層12に比べて耐久性を向上することができる。更に、トップコート層13の剥離部13aに $ZrO_2-Yb_2O_3$ からなるトップコート層22を形成するため、従来のトップコート層13に比べて耐久性を向上することができる。

#### 【0024】

##### (実施例3)

図3(A)～(D)を参照する。但し、図1と同部材は同付番を付して説明を省略する。

実施例1と同様、図3(A)に示すように、母材11上には変質部12aを有

するアンダーコート層12が形成され、このアンダーコート層12上には剥離部（除去部）13a及びこの剥離部13aの周囲にダメージ部13bを有する $ZrO_2 \cdot 8Y_2O_3$ からなるトップコート層13が形成されている。こうした状態から、実施例1と同様、剥離部13aに対応する前記アンダーコート層12及びアンダーコート層12のダメージ部13bをグラインダー研磨して選択的に除去し、アンダーコート層12に開口部14を形成した（図3（B）参照）。

## 【0025】

次に、前記剥離部13aに対応する部分が開口したマスキング材15をトップコート層13の真上に配置するとともに、前記開口部14の真上に溶射ガン16を配置した。つづいて、大気中で溶射粒子速度500m/s、母材温度150℃でアンダーコート層12の開口部14に溶射を行なってCo基系合金層即ちCoNiCrAlY層17を形成し、アンダーコート層12の補修を完了した（図3（C）参照）。更に、前記マスキング材15及び溶射ガン16を取り除いた後、トップコート層13の剥離部13aにEB-PVD法により $ZrO_2 - Yb_2O_3$ からなるトップコート層23を形成し、補修を完了した（図3（D）参照）。

## 【0026】

実施例3によれば、実施例1と同様な効果を有する他、EB-PVD法によりトップコート層23を形成するので、トップコート層の耐久性を一層向上することができる。

## 【0027】

## 【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、損傷を受けたトップコート層の損傷部及びこの損傷部に対応したアンダーコート層の変質部を除去した後、大気中で溶射粒子速度300m/s以上、母材温度300℃以下でアンダーコート層の除去部に溶射により別なアンダーコート層を形成し、更にトップコート層の損傷部に別なトップコート層を形成することにより、コート層を部分的に補修することを可能とし、コスト低減をなしえるNi基合金製部品法補修方法を提供できる。

## 【0028】

また、本発明によれば、損傷を受けたトップコート層の損傷部及びこの損傷部

に対応したアンダーコート層の変質部を除去した後、減圧下で溶射粒子速度 3 0 0 m / s 未満、母材温度 6 0 0 ° C 以下でアンダーコート層の除去部に溶射により別なアンダーコート層を形成し、更にトップコート層の損傷部に別なトップコート層を形成することにより、コート層を部分的に補修することを可能とし、コスト低減をなしえる N i 基合金製部品の補修方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施例 1 に係る N i 基合金製部品の補修方法を工程順に示す説明図。

【図 2】

本発明の実施例 2 に係る N i 基合金製部品の補修方法を工程順に示す説明図。

【図 3】

損傷部を有したガスタービンの動翼の説明図。

【図 4】

本発明の実施例 2 に係る N i 基合金製部品の補修方法を工程順に示す説明図。

【図 5】

従来に係る N i 基合金製部品の補修法の説明図。

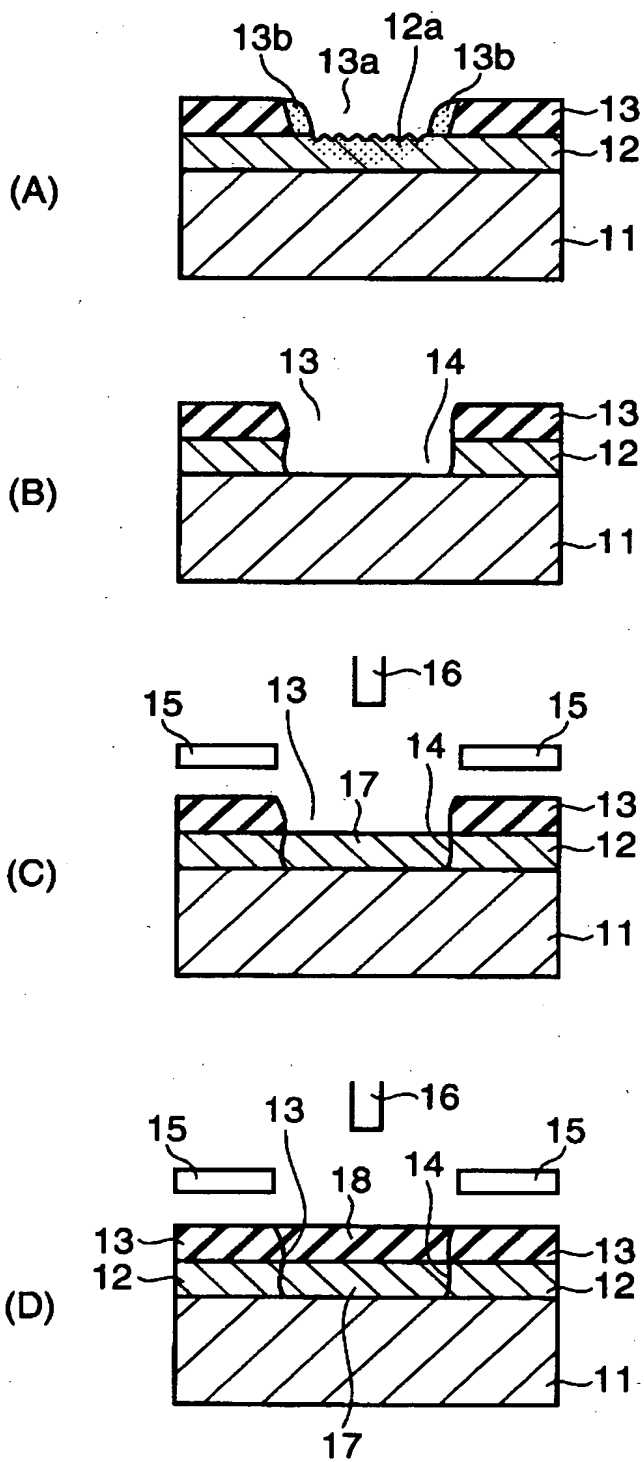
【符号の説明】

- 1 1 …母材、
- 1 2 …アンダーコート層、
- 1 3 , 1 8 , 2 2 , 2 3 …トップコート層、
- 1 3 a …剥離部（除去部）、
- 1 3 b …ダメージ部、
- 1 4 …開口部（除去部）、
- 1 5 …マスキング材、
- 1 6 …溶射ガン、
- 1 7 …C o N i C r A l Y 層、
- 2 1 …N i C o C r A l Y 層。

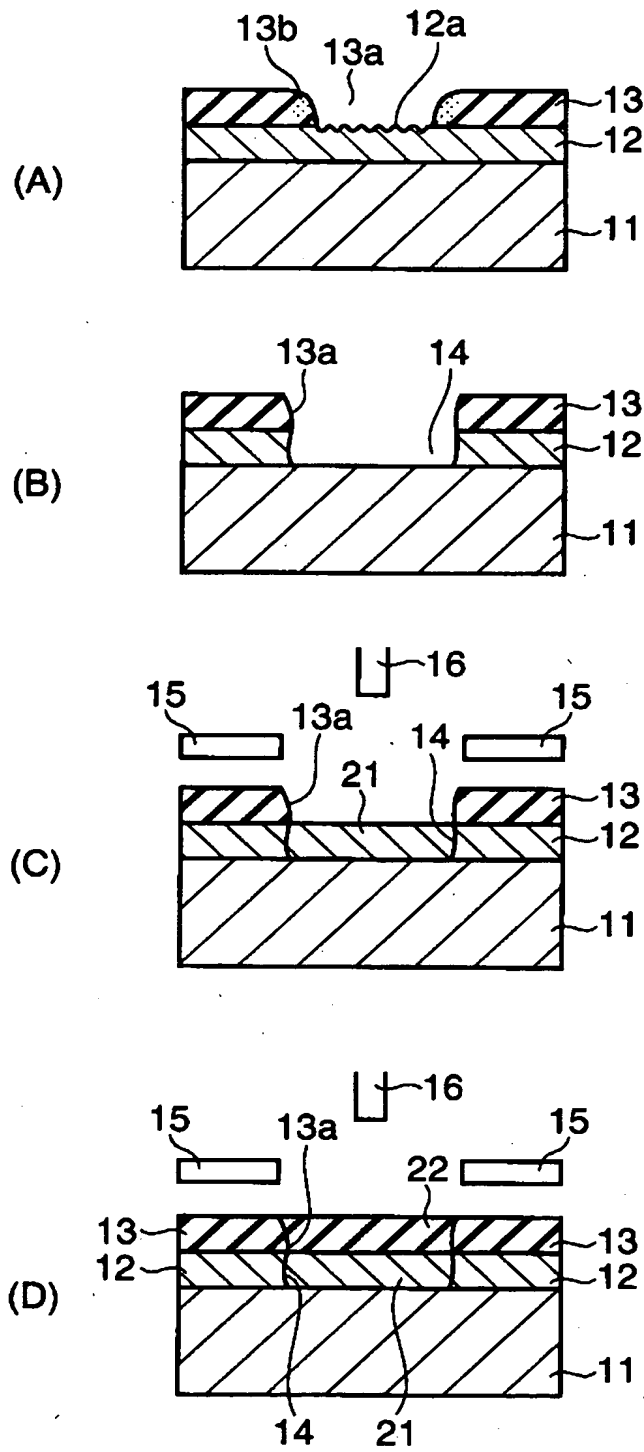
【書類名】

図面

【図 1】

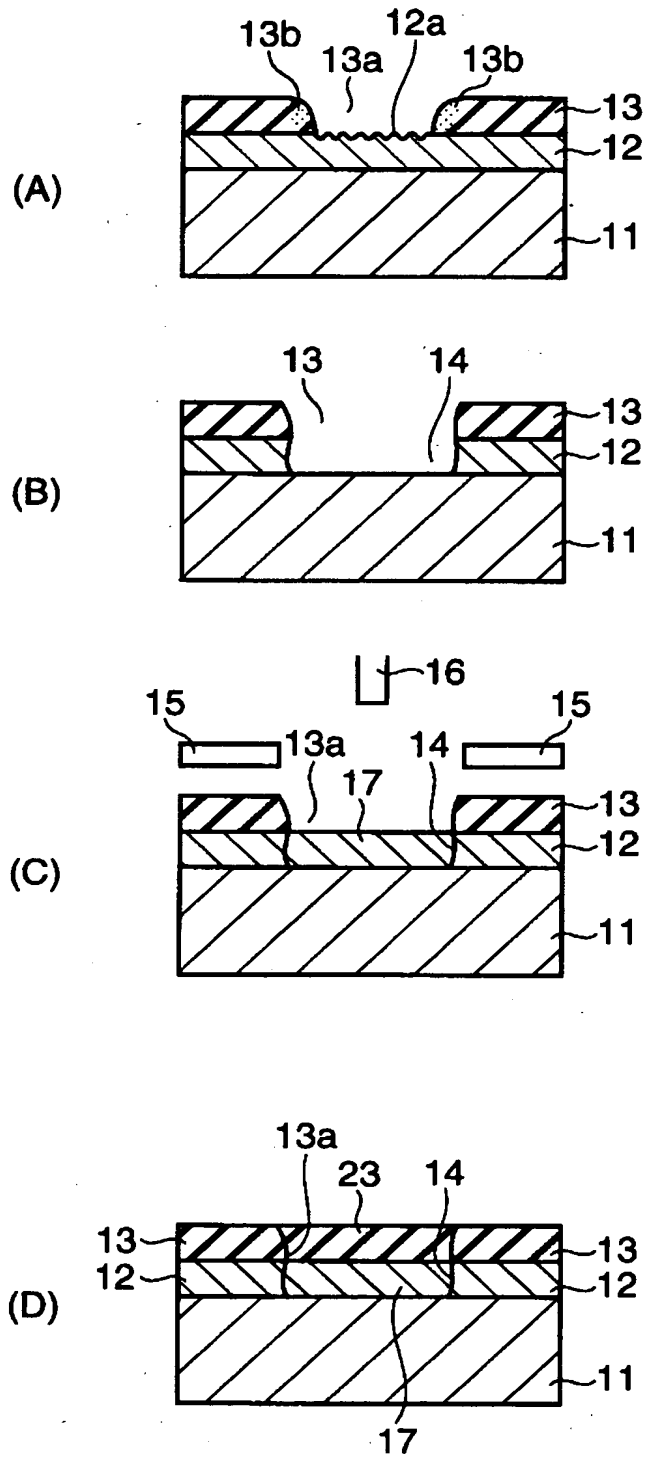


【図 2】

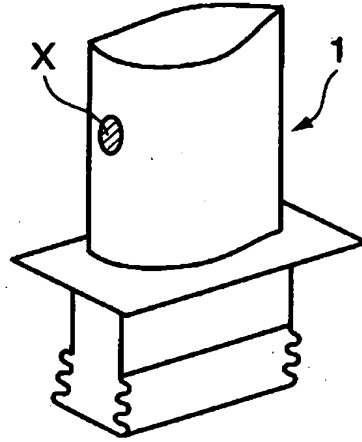




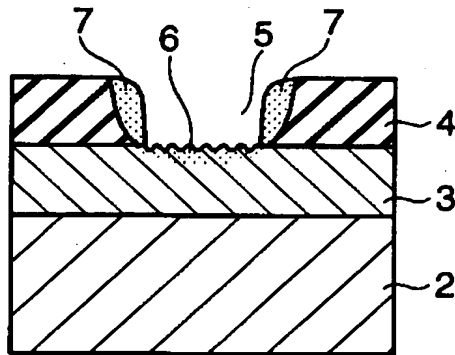
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】                      要約書

【要約】

【課題】 本発明は、コート層を部分的に補修することを可能にしてコスト低減を図ることを課題とする。

【解決手段】 N i 基合金製母材 1 1 上にアンダーコート層 1 2、トップコート層 1 3 を形成してなる N i 基合金製部品において、前記トップコート層 1 3 に損傷を受けた場合の補修方法であり、損傷を受けたトップコート層 1 3 の剥離部 1 3 a 及びこの剥離部 1 3 a に対応したアンダーコート層 1 2 の変質部 1 2 a を除去する工程と、大気中で溶射粒子速度 3 0 0 m / s 以上、母材温度 3 0 0 ℃ 以下でアンダーコート層 1 2 の開口部 1 4 に溶射を行い別なアンダーコート層 1 7 を形成する工程と、トップコート層 1 3 の剥離部 1 4 に別なトップコート層 1 8 を形成する工程とを行う工程とを具備することを特徴とする N i 基合金製部品の補修方法。

【選択図】                      図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006208]

1. 変更年月日 1990年 8月10日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号  
氏 名 三菱重工業株式会社